

A belvízi hajózási szimulátorok lehetőségei és korlátai

Hargitai L. Csaba, Dr. Simongáti Győző

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék

(cshargitai@vrht.bme.hu, gysimongati@vrht.bme.hu)

Kivonat: A cikk rövid áttekintést ad a belvízi hajózási képzések rendszeréről, a szimulátoros gyakorlatok lehetőségének figyelembe vételével. Elemzi a szimulátoros képzések jelenlegi helyzetét a belvízi hajós képzésekben. A szimulátoros tréningek terén összehasonlítja a nyugat-európai és a dunai gyakorlatot, a hatóságok, a hajósok és az üzemeltetők hozzáállását a szimulátoros gyakorlatszerzéshez. Rámutat a belvízi hajós képzésekben használható hajózási szimulátorok jelenlegi alkalmazási lehetőségeire és korlátaira, illetve röviden bemutatja a hajózási szimulátorok technikai hátterének főbb követelményeit.

1. BEVEZETÉS

A járművezetői szakma olyan gyakorlati foglalkozás, mely a tevékenység végzéséhez szükséges elméleti háttér teljes mértékű ismeretét, valamint ennek gyors és pontos gyakorlati alkalmazását követeli meg. Bármelyik közlekedési módról legyen szó, a járművezetők felelőssége igen nagy. Ebből fakad a képzések és képzések fontossága, különös tekintettel a kezdő járművezetők gyakorlati tapasztalattal való felvértezésére.

Az információtechnika fejlődésével, a szimulátorok révén egy hatékony oktatási eszköz állhat rendelkezésére a gyakorlati képzéseknek, amennyiben azok alkalmazásánál szem előtt tartják az eszköz korlátait és az oktatási célkitűzéseket.

A BME Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék jelentős szakmai kutatás-fejlesztési tapasztalattal rendelkezik a szimulátorok fejlesztésében (Korody et al. 2004, Nagy, Jankovics 2012a) és széles körű alkalmazásában (Nagy, Jankovics 2012b, Rohacs, Voskuil, Aiepenkoter, 2014).

A kizárólag virtuális környezetben megszerzett gyakorlat nem elegendő a járművezetői szakmák gyakorlásához, viszont a megfelelő arányban végrehajtott szimulátoros és valós tréningekkel a járművezetői gyakorlati képzések minősége jelentősen növelhető.

A tengeri hajózási szimulátoros képzések már széles körben elterjedtek a navigációs és gépészeti berendezések kezelésének, illetve a hajóvezetés oktatásában. A belvízi hajózási szimulátoros oktatását csak a '90-es évektől kezdték el, s a mai napig különleges oktatási módszernek számít. Ezen próbál segíteni a HINT (2012-2014) projekt nemzetközi szakértői csoportja, mely jelen tanulmány alapjait is szolgáltatja (David et al.).

2. A BELVÍZI KÉPESÍTÉSEKRŐL RÖVIDEN

A belvízi hajózási szimulátorok hajóvezető képzésbeli lehetőségeinek vizsgálatához a képzési követelményekben meghatározott, a hajóvezetőktől elvárt készségeket, képességeket és kompetenciákat kell összevetni a szimulátor technológia jellemzőivel. A belvízi hajózási szimulátorban – csakúgy, mint minden más járműnél – a képzési követelmények pontosan adottak, azonban talán nem annyira közismertek, mint pl. a közúti közlekedésben.

A hajózási szimulátorra jellemző, hogy a hajóparancsnoki szolgálat eléréséhez végig kell járni a hierarchikus felépítésű szolgálati ranglétra fokait. Ennek, az évekig tartó folyamatnak hármas célja van. Egyrészt a vezetői (tiszt) pozícióban szolgáló személyzet tisztában van az alatta szolgáló legénység tevékenységével. Másrészt az alacsonyabb beosztásokban eltöltött idő alatt elsajátított hajózási tapasztalat elengedhetetlen a nagyobb felelősséget is jelentő tiszt beosztásokhoz és gyakorlati oldalról megalapozza azt. Harmadrészt a ranglétra végigjárása egyfajta természetes szelekciót is eredményez, miáltal a vezetői pozícióba (jó eséllyel) az arra érdemes és alkalmas (elméleti és gyakorlati tudás, vezetői képességek, stb.) személyek jutnak el.

Természetesen az egyes szolgálatok betöltése képzésekhez kötött, melyeket az alapvető követelmények (pl. életkor, egészségügyi alkalmasság, iskolai végzettség, stb.) teljesítése esetén képesítő vizsgákkal és a hajózási gyakorlat igazolásával lehet megszerezni. A szimulátoros oktatásnak e rendszerben az alábbi szerepek juthatnak:

- A gyakorlatszerzés egy részének virtuális környezetben történő kivitelezése, vagy a valóságos gyakorlati képzés előkészítése.
- A képesítő vizsgák (egy részének) szimulátoron történő kivitelezése.
- A képesítésmegújító képzések és vizsgák (egy részének) szimulátoron történő kivitelezése.

Magyarországon a belvízi hivatásos hajózási képzéseket a 2000. évi XLII törvény (víziközlekedési törvény) felhatalmazása alapján a 15/2001 KöViM rendelet szabályozza. E szerint a képzéseket egy képesítő vizsgával kell megszerezni, amit csak bizonyos feltételek esetén lehet megkezdeni.

A képesítő vizsgára bocsátás két fontos feltétele a jóváhagyott (akkreditált) képzésen történő részvétel, illetve a megfelelő szolgálati pozícióban megszerzett hajózási gyakorlat igazolása az előírt minimális gyakorlati idővel. Például a hatályos szabályozás szerint a belvízi hajózásban az "A" és "B" típusú hajóvezetői képzésekhez legalább 4 év fedélzeti szolgálatban eltöltött időt kell igazolni (bizonyos feltételekkel a 4 év csökkenthető, de legfeljebb 2 évvel).

3. BELVÍZI HAJÓZÁSI SZIMULÁTOROK JELENLEGI ALKALMAZÁSA

A minimális gyakorlati tapasztalat megkövetelése minden járművezető képzésénél megtalálható. Néhány közlekedési ág (pl. repülés, tengeri hajózás) egyes képzéseinél a szimulátoros járművezetés is beszámítható a minimálisan elvárt gyakorlati időbe. Azonban a virtuális gyakorlat nem helyettesítheti a teljes elvárt gyakorlati időt, valamint csak a szigorú műszaki és képzési követelményeknek megfelelő szimulátoros tréningek számíthatók be abba.

Az európai belvízi hajózásban jelenleg a szimulátoros tréningek "szolgálati ideje" nem számítható be a képzési követelményben meghatározott minimális gyakorlati időbe, illetve a virtuális környezetben végrehajtott képzések műszaki és képzési követelményei sincsenek még hivatalosan definiálva.

A belvízi hajózási szimulátorok oktatási célú alkalmazásában a nyugat-európai (a Rajna és a kapcsolódó víziút rendszer területe) és a közép-kelet-európai (a Duna és mellékfolyóinak területe) gyakorlat eltérő, illetve más fejlettségi szintet mutat. Az EU Délkelet Európai Transznacionális Együttműködési Program (SEE) által társfinanszírozott HINT (2012 - 2014) nevű projekt megvizsgálta a belvízi hajózási szimulátorok alkalmazását Európában, s felmérte a dunai igényeket.

A projektben 8 dunai országból (lásd 1. ábra) 18 intézmény vett részt a belvízi hajózás különböző területéről (képző, munkáltató, szabályozó, szolgáltató, stb.), így a projektben résztvevők és a kapcsolatrendszerük révén elért döntéshozók által kialakított vélemény mértékadó lehet.

3.1 Szimulátorok a Rajna és a kapcsolódó víziútak területén

A kutatás során kiderült, hogy a nyugat-európai országokban egyre több kutató vagy oktató intézmény kínál belvízi hajózási szimulátoros tréninget, jóllehet ezek a hajóvezetői képzések gyakorlati követelményeinek teljesítésébe nem számítanak bele. Jellemzően a szimulátorokat (főleg Hollandiában és Németországban) az elméleti képzés gyakorlati óráin alkalmazzák, s a tanulók a szükséges hajózási gyakorlatot iskola-, vagy kereskedelmi hajókon szerzik meg. Az egységes (európai) képzési követelmények hiányában a szimulátoros gyakorlatok tematikáját és lebonyolítását az oktató intézmény saját hatáskörében határozza meg (Paulus, Wieck, 2013).



Ábra: A HINT projektben résztvevő országok

Azonban a felmérések azt mutatják, hogy a kezdő hajóvezetőknek munkaerő piaci előnyt jelent egy szimulátoros hajóvezetői képzés sikeres teljesítését igazoló bizonyítvány, persze csak akkor, ha a munkáltató (el)ismeri a képzést. Ennek oka, hogy néhány országban hajóvezetői képzést lehet szerezni úgy, hogy az előírt hajózási gyakorlati időt a kormányállás megközelítése nélkül (pl. fedélzeti matróz beosztásban) is lehet teljesíteni.

Megfigyelhető továbbá, hogy a munkaerőhiány és a (belvízi hajózási szimulátorral rendelkező) oktatási intézmények lobbitevékenységének hatására elkezdődött a belvízi hajózási szimulátoros oktatás egységes követelményrendszerének kidolgozása, illetve a gyakorlatok elfogadtatása a képzések megszerzésénél.

3.2 Szimulátorok a Duna és mellékfolyói területén

A HINT projekt munkájának egyik eredménye, hogy felmérte a dunai országok belvízi hajózási szimulátoros oktatáshoz való viszonyát, illetve az oktatási szimulátorok felé támasztott elvárásokat (David et al. 2014).

A felmérésből kiderül, hogy a régióban nagyon kevés intézménynek és döntéshozónak van tapasztalata a hajózási szimulátorokkal, és csak 4 országban található valamilyen belvízi hajózási szimulátor:

- Németországban: a rajnai képzések kiszolgálására
- Szlovákiában: kutatási célra
- Magyarországon: hajózás bemutatására és népszerűsítésére
- Romániában: oktatási és kutatási célra

Nem meglepő ezért, hogy a hajótulajdonosok és üzemeltetők közül egyedül a személyhajózásban érdekeltek látnak lehetőséget a belvízi hajózási szimulátoron történő gyakorlatszerzésben. Viszont az oktatási, hatósági és szolgáltató intézmények nagy része támogatná a virtuális térben végzett tréningeket.

A felmérés szerint a hajózás minden területéről (az áruszállító hajózásban érdekelt vállalatokon kívül) és minden dunai országból kihasználnák a szimulátoros továbbképzés lehetőségét, amennyiben az megfizethető, s a képzési helyszín nincs túl nagy távolságra.

A kutatás kimutatta, hogy a dunai országokban a szimulátoros képzés elterjedésének legfőbb akadálya (persze a képzési követelmények mellett) az anyagiakban keresendő.

A szimulátorok beszerzése és gazdaságos üzemeltetése problémás a térségben, mert az oktatási intézmények nem tudják megfinanszírozni a beszerzést, ilyen célú támogatásra sem az állam, sem pedig a hajózási társaságok részéről nem számíthatnak. A gazdaságos üzemeltetés is csak nemzetközi tanfolyamokat tartó szimulátor központok esetében volna lehetséges, mivel a jelenlegi munkaerő piaci helyzet szerint (a dunai folyami áruszállítási teljesítmény kb. 1/10 része a rajnainak, így hajósokra sincs akkora igény) a Duna mentén legfeljebb 1-2 szimulátor központ lehetne életképes.

Látható az is, hogy a dunai hajózási szimulátorok technikai háttere külön kutatást igényel. Ugyanis a szabályozatlan Duna szakaszokon a szabályozott Rajna és kapcsolódó víziútjaihoz képest eltérő és több navigációs gyakorlatot kell végeztetni a hajósokkal a szimulációs tréningek során. Valamint a hajótipusok tekintetében is változatosabb folyó a Duna.

4. A HAJÓZÁSI SZIMULÁTOROK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A virtuális környezetben történő hajóvezetést lehetővé tevő szimulátor az egyszerű kivittől a komplexekig terjed (2. ábra).



2. ábra: belgiumi hajózási szimulátor (David et al. 2014, European 2011)

A vizsgálatok (David et al.) egyik fontos következtetése, virtuális hajókörnyezet és a hajózási szimulátor egy fejlett oktatástechnológiai eszközt, de csak egy eszköz. Korunk hibája, hogy a technikai eszközeinket olyan funkciókkal ruházzuk fel, amelyek teljesen haszontalanok, de technológiailag megvalósíthatóak, s e funkcióit az eszköznek csak azért használjuk, mert lehet (lásd mobil telefonok). A szimulátorok hajósok képzésére történő felhasználásánál ezért az oktatási célokból kell kiindulni. Meg kell vizsgálni, hogy a szimulátor technológiai adottságai mely (az oktatási célokban szereplő) kompetenciák elsajátítását tudják elősegíteni, s ennek megfelelően kell az eszközt beilleszteni a képzési tervbe. Példaként álljon itt néhány terület, ahol a hajózási szimulátor alkalmas eszköz a hajósok képzésére:

- A hajók különböző környezeti viszonyok közötti mozgásjellemzőinek bemutatása, értékelése és tanítása.
- Különböző környezeti feltételek melletti hajózás és műveletezés adott víziút szakaszon.
- A vízi közlekedés szabályainak gyakorlati alkalmazása
- A fény és hangjelzések használata
- A kormányállásban lévő navigációs, gép- és hajóüzemi berendezések kezelése
- Vészhelyzeti események és protokollok gyakoroltatása

A jó hajózási szimulátorok kialakításához természetesen megfelelő hajó és hajózási, forgalmi modellekkel, folyó modellekkel is rendelkezni kell. Ezek a területek (pl. az optimális manőverek, a megfelelő kikötők kialakítása, stb. miatt) elég jól tanulmányozottak (lásd pl. (Watanabe, Hasegawa, és Ringo 2014.; Inland 2014). A különböző járművek, hajók tulajdonságaival, mozgásával és manővereikkel jelentős a műegyetemi kutatás-fejlesztési tapasztalat is (Jankovics, Rohacs és Rohacs 2012; Hargitai, Rohacs 2007; Hargitai 2012; Hadházi, Hargitai és Simongáti 2012).

A virtuális környezetben történő hajóvezetésnek számos előnye és hátránya van a valóságos gyakorlathoz képest. Némely tulajdonság egyszerre előny és hátrány is, mivel a képzési célok egy részének elérését megkönnyíti, viszont más célokat kedvezőtlenül befolyásol (lásd 1. táblázat).

A szimulátor előnyös és hátrányos képzési tulajdonságai miatt a hajóvezetői gyakorlat megszerzésére az eszköz önállóan nem alkalmas, azonban a valóságos gyakorlattal szorosan együttműködve jelentős oktatási minőség növekedés érhető el vele.

5. A SZIMULÁTOROK MŰSZAKI KIALAKÍTÁSÁNAK ALAPJAI

A hajóvezetők képzésére alkalmas belvízi hajózási szimulátor központ létrehozásához a jelenleg elérhető legfejlettebb technológiákat célszerű alkalmazni mind a központ kialakítása, mind az információtechnikai háttér tekintetében (Central 2013). Így biztosítható a hosszú távú gazdaságos üzemeltetés ezen a gyorsan fejlődő.

5.1 Területi kialakítás

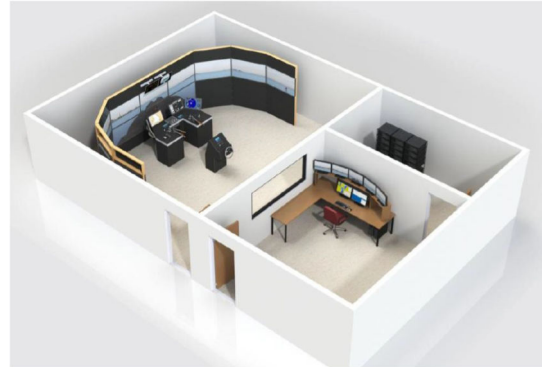
A szimulátor központ területi kialakítása különböző oktatási funkciójú termék létrehozását jelenti. E termék funkciói szerint a következők lehetnek: teljes híd szimulátor szoba, radar ill. ECDIS asztali szimulátorokat tartalmazó szoba, instruktori szoba, technikai (szerver vagy IT) szoba, tanterem, mosdók és egyéb szociális helyiségek.

A teljes híd szimulátor szobában olyan feladatok gyakorlására van mód, melyek teljesen hűen visszaadják egy hajóhídon várható közlekedési, hajóvezetési szituációkat, akár veszélyhelyzeteket is (csökkent látási körülmények közötti hajózás, hajók találkozása, kikötési zsilipelési manőverek, gázlós szakaszok meghajózása, stb. illetve ezek kombinációja).

1. táblázat: A szimulátoros képzés előnyös és hátrányos tulajdonságai

Jellemző	előny	hátrány
Navigációs környezet	A szimulátorban relatív rövid idő alatt többféle navigációs környezet bemutatható és a hajóvezetés gyakoroltatható.	A szimulátor minőségétől függően a virtuális környezet élethűsége nagyon megközelíti, de sosem adja vissza a valóságot.
Hajótípus jellemzők	A szimulátorban lehetőség van többféle hajótípus navigációs tulajdonságainak bemutatására.	
Navigáció	A bonyolult és esetekben veszélyes hajózási helyzetek és manőverek a szimulátorban "tét nélkül" begyakorolhatók.	
Navigációs, gép- és hajóüzemi berendezések üzemeltetése	A valóság-hű szimulátor kormányállásban megtalálható minden, a hajótípusra jellemző és kötelező berendezés, amit a hajóvezetőnek üzemeltetnie kell. Ezek kezelését a hibás működtetés káros következményei nélkül lehet gyakorolni.	
Vízi közlekedési szabályai	A vízi közlekedési szabályok gyakorlati alkalmazásának és a be nem tartás következményeinek bemutatására a virtuális valóság ideális.	
Vészhelyzet	A vészhelyzeti protokollok "tét nélkül" gyakoroltathatók.	
Motiváció	A szimulátoros gyakorlás a tapasztalat szerint fokozott érdeklődést vált ki a tanulókból, így az ismeretek elsajátítása is hatékonyabb.	Bármilyen fejlett a szimulátor virtuális valóság megjelenítése, a gyakorló személy mindig tudatában lesz annak, hogy "tét nélkül" végzi a tevékenységet. Veszélyes lehet, ha egy valóságos helyzetben a szimulátorban megszokott motivációval végzi a feladatát.
Költségek	A szimulátoros képzés tanulóra vetített üzemeltetési költségei alacsonyabbak lehetnek, mint egy iskolahajón, mivel azonos képzési cél eléréséhez a képzés időtartama rövidebb.	Egy új szimulátor központ beruházási, karbantartási és fejlesztési költségei közel azonosak egy iskolahajóéval.

A szimulátor központban az általános hajózási szimulátor elhelyezését a 3. ábra mutatja (David et al. 2014).



3. ábra Az általános szimulátor elhelyezése egy szimulátor központban.

Mіндеzen helyzetek „létrehozására” az instruktori szoba szolgál, ahonnan a gyakorlatot vezető személy ezen túlmenően ellenőrizheti a gyakorló személy cselekedeteit, reakcióit illetve teljes rálátása és felügyelete van a hajó és a környezet vonatkozásában. A radar és ECDIS szimulátorok csak két dimenzióban képezik le a hajót és annak mozgását, ezekkel a szimulátorokkal azonban kiválóan lehet gyakoroltatni ezen eszközök használatát. Több ilyen pult elhelyezésével a többhajós szituációk is szimulálhatók, melyek a valóságos helyzeteket még jobban közelítve a képzést még magasabb szintre emelhetik. A szerver szoba a szimulátor üzemeltetéséhez szükséges igen komoly háttér-hardver (nagy teljesítményű számítógépek, stb.) elhelyezésére szolgál. A tanterem a gyakorló személyek előzetes felkészítésének és az utólagos kiértékelésnek a helye területen (David et al. 2014; Jurkovic, David 2015)..

5.2 Informatikai eszköz háttér

Az informatikai hardver minősége a szimulátor műszaki és oktatási képességeit határozzák meg. Az egyik legfontosabb része a környezet megjelenítésének módja (panorámakép vetítése több projektorral, nagyméretű képernyők alkalmazása 360°-os látáshoz, stb.), mely alapja a valóság-hű környezet megteremtésének.

Fontos része a szimulátornak a kormányállás kialakítása, ahol a kormányállás navigációs felszereléseit (radar, elektronikus hajózási térkép-megjelenítő, kommunikációs eszközök, stb.) és gépészeti berendezéseit vezérlő elemeket (töltésszabályozó, kormány, orrsugárkormány-vezérlő, stb.) kell elhelyezni úgy, hogy az élethű, az előírásokhoz igazodó és a szimulált hajótípusra jellemző legyen.

5.3 Informatikai szoftver háttér

A szimulátor központ technikai háttérének legösszetettebb része a szoftver háttér biztosítása. Ez határozza meg a szimulátorban megjelenő környezet és hajómozgás valóságosságát, ezáltal az oktatási feladatokra való alkalmasságát. A szoftverek tekintetében külön kell vizsgálni az egyes informatikai eszközök (pl. radar, elektronikus térképek megjelenítése) működését biztosító szoftvereket, a vezérlőelemek (főgépek, kormány, stb.) szoftvereit, a hajó mozgását hitelesen modellező szoftvert minden várható körülmény (sekély víz, áramlás-sok, szél, terhelés, stb.) esetére valamint a környezetet hűen visszaadó vizualizációt biztosító szoftvert. Fontos megemlíteni, hogy a magas színvonalú, széleskörű képzéshez – mely egy ilyen komoly infrastrukturális beruházás gazdaságos működtetéséhez alapvetően szükséges – nem elegendő egyetlen hajó-típus és navigációs környezet modellezése, gazdasági-szakmai szempontok szerinti meg kell valósítani a lehető legváltozatosabb szimulációt.

Komplexebb hajózási helyzetekre készíthet fel a szimulátor ún. multisession módban való használata, mely elsősorban a szoftver háttéren múlik. Ennek révén egyszerre több tanuló hajózik ugyanazon földrajzi környezetben (több, egymástól független kormányállás modell vagy konzol segítségével), így a hajó-találkozások szimulálása teljes körben - kommunikáció, radarhasználat, hajó-manőverek – megvalósítható és gyakoroltatható.

6. KONKLÚZIÓ

Összefoglalásként megállapítható, hogy a belvízi hajózási szimulátorok technikai megvalósítása ma már nem illúzió. Ezen eszközök használatával növelhető a képzések hatékonysága, azonban nem helyettesítik a valós hajózási gyakorlatot. Az eszköz előnyeinek és hátrányainak figyelembe vételével, a képzésekben kitűzött oktatási célhoz kell igazítani alkalmazásukat.

Jelenleg Európában a képezések megszerzéséhez szükséges gyakorlatok igazolásánál még nem ismerik el a szimulátoros gyakorlatokat, de a jövőben e tekintetben változások várhatóak. Érdekes tehát felkészülni, s elébe menni a folyamatnak a szimulátorok értelmes felhasználásával, így az oktatástechnológiai fejlődés valóban a képzési minőség növekedését fogja szolgálni.

7. IRODALOM

- 15/2001 KöViM rendelet a hajózási képesítésről,
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0100015.KOV
2000. évi XLII törvény a víziközlekedésről, http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0000042.TV
- Central Commission for the Navigation of the Rhine.(2013) *Features of the simulator for inland navigation*
- David, A. (et al. 2014), Šlesinger, J., Jurkovic, M., Hargitai, Cs., György, D., Simongáti, Gy., Gansterer, S., Mostarac, K., Djokic, T., Pencheva, V., Manole, G. (2014) *Danube Navigation Simulator Concept*, HINT project report.

- European (2011) god practices report for inland waterway transport, PLATINA, EU FP7 project report,
- Hadházi D., Hargitai L. Cs., Simongáti, Gy. (2012) 2D Simulation of inland vessel manoeuvrings, The Marine Accident Investigators' International Forum, MAIF 5. Conference, Budapest, 2012, http://www.kbsz.hu/dokumentumok/2D_simulation_of_inland_vessel_manoeuvrings.pdf
- Hargitai, L. Cs. (2012) Propeller design method for manoeuvre tests of small scale inland ship models Proceedings of the PhD Conferences organised by Doctoral Schools of the BME in Framework of TAMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0009, Budapest, pp. 183 - 187
- Hargitai, Cs., Rohács, J. (2007) Inland Waterway Ship Motion Simulation and Parameter Sensibility of Its Motion Equations, Transport Means 2007 Proceedings of the 11th International conference, ISSN 1822-296X, pp.114 – 117
- HINT (2012 - 2014) - Harmonized Inland Navigation Transport through education and information technology, South East Europe Transnational Cooperation Programme, (SEE/D/0080/3.2/X), <http://www.hintproject.net/>
- Inland (2014) Waterway Operational Model and Simulation Along the Ohio River, Kentucky Transport center, Research report, KTC-14-13/MTIC3-14-1F, http://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2464&context=ktc_researchreports
- Jankovics, I. R., Rohacs, D., Rohacs, J.: Motion simulation model of a special acrobatic aircraft, Proceedings of the 12th Mini Conference on Vehicle System Dynamics, Identification and Anomalies, 8 - 10 November, 2010, Budapest, Hungary, (edited by Zobory, I.), BME Budapest 2012, ISBN 978 963 313 058 2, pp. 393 - 402
- Jurkovic, A., David, A. (2015) Technological and Educational Requirements for Inland Navigation Simulator in the Danube Region, Nase More . May2015, Vol. 62 Issue 1, p13-19. 7p.
- Korody E. B., (et al. 2004), Gáti B., Patyi B., **Rohács J.:** Repülés-szimulátor az oktatásban és kutatásban, *Gép*, december, 68-74. o.
- Nagy A., Jankovics, I. (2012a) Tanszéki repülésszimulátor laboratórium modernizálása, *Repüléstudományi Közlemények*, No. 2, : pp. 727-747.
- Nagy, A., Jankovics, I. (2012b) Measurement of Small Aircraft Pilot's Reaction Time Variation With Psychological Load in Flight Simulator "Proceedings of AIRTEC", Frankfurt am Main, Germany, pp. 1 -10.
- Paulus, K., Wieck, M. (2013) *Simulator – an Instrument for Schooling?*, EDINNA Education in Inland Navigation, http://www.ccr-zkr.org/files/documents/workshops/wrshp300113/06_Paulus.pdf
- Rohacs D, Voskuijl M, Siepenkotter, N. (2014) Evaluation of Landing Characteristics Achieved by Simulations and Flight Tests on a Small-Scaled Model Related to Magnetically Levitated Advanced Take-Off and Landing Operations, Proceedings of the 29th Congress of the International Council of the Aeronautical Sciences (ICAS), St. Petersburg, Oroszország, 2014., Paper Rohacs_et al. 9 p. (ISBN:3-932182-80-4)
- Watanabe, S., Hasegawa, K., Rigo, P. (2008) Inland Waterway, Traffic Simulation, http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/36403/1/COM-PIT08_Inland.pdf (accessed at June 12, 2014)